

**STRUCTURE FOR SUPPORTING TRACKWAY OF A TRACK FOLLOWING  
TRANSPORTATION SYSTEM, IN PARTICULAR, A MAGNETIC  
SUSPENSION RAILROAD**

Patent Number: ☐ US5097769  
Publication date: 1992-03-24  
Inventor(s): RASCHBICHLER HANS G (DE); MILLER LUITPOLD (DE)  
Applicant(s): THYSSEN INDUSTRIE (DE)  
Requested Patent: ☐ DE3928278  
Application  
Number: US19900551553 19900711  
Priority Number  
(s): DE19893924555 19890725; DE19893928278 19890826  
IPC Classification: E01B25/10  
EC Classification: E01B25/32  
Equivalents: CA2021652, CN1028782B, CN1049206, ☐ EP0411314, B1, JP2684440B2,  
☐ JP3066802, ☐ RU2026445

---

**Abstract**

---

A structure for supporting a trackway of a track following transportation system, particularly, a magnetic suspension railroad and including a support and at least one equipment element having an operational surface and attached to the support. The supporting structure further includes bolts for securing the equipment element to the support. There is further provided a form-locking means which becomes effective only if the fixing bolts fail and which then limits displacement of the equipment element relative to the support to a predetermined amount.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Best Available Copy



30 Innere Priorität: 32 33 31  
25.07.89 DE 39 24 555.1

71 Anmelder:  
Thyssen Industrie AG, 4300 Essen, DE

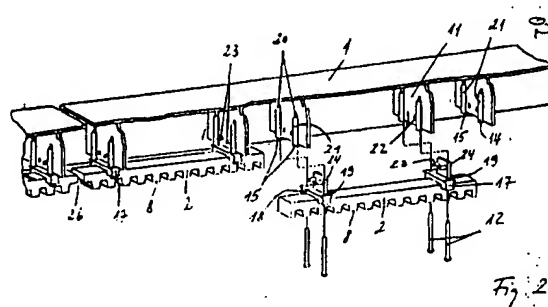
74 Vertreter:  
Frhr. von Schorlemer, R., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 3500  
Kassel

72 Erfinder:  
Raschbichler, Hans-Georg, Dipl.-Ing.; Miller,  
Luitpold, Ing.(grad.), 8012 Ottobrunn, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Tragkonstruktion für den Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeugs, insbesondere einer Magnetschwebbahn

Die Erfindung betrifft eine Tragkonstruktion für den Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeugs, insbesondere einer Magnetschwebbahn, und ein Verfahren zur Herstellung dieser Tragkonstruktion. Die Tragkonstruktion enthält einen Träger (1), wenigstens ein eine Funktionsfläche (8) aufweisendes Ausrüstungsteil (2) und eine Befestigungsvorrichtung mit Befestigungsschrauben (12) zur lagegenauen Befestigung des Ausrüstungsteils am Träger. Zur Schaffung eines redundanten, diversitären Befestigungssystems für das Ausrüstungsteil (2) weist die Befestigungsvorrichtung weitere, formschlüssig wirkende und beim Versagen der Befestigungsschrauben wirksam werdende Befestigungselemente (22, 23) auf (Fig. 2).



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Tragkonstruktion für den Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeugs, insbesondere einer Magnetschwebbahn, mit einem Träger, wenigstens einem eine Funktionsfläche aufweisenden Ausrüstungsteil und einer Befestigungsvorrichtung, die Befestigungsschrauben zur lagegenauen Befestigung des Ausrüstungsteils am Träger enthält. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Tragkonstruktion.

Fahrwege in Beton- oder Stahlbauweise (ZEV-Glas. Ann. 105, 1981, Nr. 7/8, Seiten 205 bis 215, US-PS 46 98 895) für spurgebundene Fahrzeuge bestehen aus einer Vielzahl von längs der Trasse aufeinanderfolgenden Tragkonstruktionen, an denen alle Ausrüstungsteile montiert sind, die für den Betrieb der Fahrzeuge, insbesondere das Tragen, Führen, Antreiben, Bremsen usw. benötigt werden. Bei Magnetschwebbahnen beispielsweise weist jede Tragkonstruktion einen biegesteifen Träger auf, an dem Funktionsflächen aufweisende Ausrüstungsteile in Form von Seitenführschiene, Reaktionsschiene eines Langstatormotors oder dgl. befestigt sind. Dabei werden die Träger auf in Fundamenten verankerten Stützen gelagert, mit üblichen geodätischen Methoden vermessen und dann fixiert.

Zur Befestigung der Ausrüstungsteile an den Trägern werden allgemein Befestigungsschrauben verwendet, die durch Bohrungen in den Ausrüstungsteilen ragen, mit ihren Köpfen an den Ausrüstungsteilen anliegen und in Gewindebohrungen der Träger eingedreht sind. Dabei müssen die Befestigungsschrauben so stabil sein, daß die durch das Fahrzeug auf die Ausrüstungsteile wirkenden Kräfte und Momente sicher auf die Träger übertragen werden. Aus diesem Grund sind die Achsen der Befestigungsschrauben in der Regel senkrecht zu den Funktionsflächen angeordnet. Letzteres dient auch dem Zweck, die Ausrüstungsteile bzw. deren Funktionsflächen relativ zu den Trägern entsprechend den jeweiligen Trassierungsvorschriften positionieren zu können.

Die Befestigung jedes Ausrüstungsteils am zugehörigen Träger erfolgt vorzugsweise mit Hilfe von zwei Paaren von Befestigungsschrauben, die ein redundantes Befestigungssystem bilden. Um ein Versagen der Befestigungsschrauben völlig auszuschalten, müssen diese allerdings höchsten Qualitätsansprüchen genügen, von Herstellungsfehlern frei sein und bezüglich aller zu erwartenden Lasten optimal bemessen sein. Wegen der großen Anzahl der benötigten Befestigungsschrauben (mehrere tausend pro Kilometer Fahrweg) sind überdimensionierte und hohen Qualitätsansprüchen genügende Befestigungsschrauben jedoch schon bei mehrfacher Redundanz unwirtschaftlich. Außerdem kann die Zahl der Befestigungsschrauben wegen Platzmangel nicht beliebig vergrößert werden. Hinzu kommt, daß mit der Anzahl der pro Ausrüstungsteil verwendeten Befestigungsschrauben die Zahl der zu montierenden Teile anwächst und eine in kurzen Zeitabständen erfolgende Überprüfung aller Befestigungsschrauben des Fahrwegs praktisch nicht mehr möglich ist.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Befestigungsvorrichtung der eingangs bezeichneten Tragkonstruktion so auszubilden, daß Befestigungsschrauben verwendet werden können, die erheblich geringeren Qualitätsansprüchen genügen, ohne daß dadurch die Zahl der Befestigungsschrauben vergrößert oder auf die Funktionssicherheit der Tragkonstruktion verzichtet werden müßte.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsvorrichtung weitere, formschlüssig wirkende und beim Versagen der Befestigungsschrauben wirksam werdende Befestigungselemente aufweist. Die Herstellung der Tragkonstruktion erfolgt vorzugsweise nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 13 bis 15.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß die Tragkonstruktion mit einem nicht nur redundanten, sondern auch diversitären Befestigungssystem für das Ausrüstungsteil versehen ist. Sollten die Befestigungsschrauben versagen, wird das Ausrüstungsteil noch durch die formschlüssig wirkenden Befestigungsschrauben in seiner Lage gehalten. Dadurch kann der Fahrbetrieb zumindest kurzzeitig und so lange aufrecht erhalten werden, bis die Störung beseitigt ist.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird dem Formschluß der weiteren Befestigungselemente ein vorgewähltes Spiel gegeben. Dadurch tritt beim Versagen der Befestigungsschrauben an den Stoßstellen zwischen zwei benachbarten Ausrüstungsteilen ein sichtbarer, aber auf einen vorgewählten Wert begrenzter Versatz der angrenzenden Enden der Funktionsflächen auf. Dieser Versatz ist sichtbar und meßbar und kann z. B. mittels Abstandsensoren oder dgl., die von jedem Fahrzeug mitgeführt werden, automatisch festgestellt werden. Dadurch ist es möglich, etwaige Funktionsstörungen jeweils mit dem ersten nach deren Auftreten den Fahrweg befahrenden Fahrzeug festzustellen und sofort zu beseitigen.

Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit der Zeichnung an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen grob schematischen Querschnitt durch ein Magnetschwebfahrzeug und dessen Fahrweg;

Fig. 2 eine perspektivische und teilweise auseinandergezogene Darstellung einer erfindungsgemäßen Tragkonstruktion in Stahlbauweise mit zusätzlichen, durch Formschluß wirksamen Befestigungselementen;

Fig. 3 einen Querschnitt durch die Tragkonstruktion nach Fig. 2;

Fig. 4 und 4a je einen Schnitt längs der Linie IV-IV der Fig. 3 in zwei unterschiedlichen Betriebszuständen;

Fig. 5 und 6 vergrößerte Schnitte längs der Linien V-V und VI-VI der Fig. 3;

Fig. 7 eine der Fig. 2 entsprechende Ansicht der erfindungsgemäßen Tragkonstruktion mit einer zweiten Ausführungsform der formschlüssig wirkenden Befestigungselemente;

Fig. 8 eine vergrößerte Ansicht der Befestigungselemente nach Fig. 7;

Fig. 9 eine der Fig. 2 entsprechende Ansicht der erfindungsgemäßen Tragkonstruktion mit zwei weiteren Ausführungsformen der formschlüssig wirkenden Befestigungselemente;

Fig. 10 ein der Fig. 4 entsprechenden Schnitt durch die Tragkonstruktion nach Fig. 9;

Fig. 11 einen vergrößerten Schnitt der Einzelheit X der Fig. 10;

Fig. 12 eine vergrößerte Draufsicht auf eines der beiden formschlüssig wirkenden Befestigungselemente nach Fig. 10;

Fig. 13 eine der Fig. 3 entsprechende Ansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Tragkonstruktion;

Fig. 14 einen Schnitt längs der Linie XIV-XIV der Fig. 13; und

Fig. 15 und 16 je einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Tragkonstruktion.

zungsgemäße Tragkonstruktion in Betonbauweise.

Die erfindungsgemäße Tragkonstruktion wird nachfolgend am Beispiel einer Magnetschwebbahn beschrieben, die durch einen Langstatormotor angetrieben wird. Dabei versteht sich, daß die Tragkonstruktion mit entsprechenden Modifikationen auch an andere spurgebundene Transportsysteme angepaßt werden kann.

Bei einer Magnetschwebbahn mit synchronem Langstatormotor (Fig. 1) ist der Fahrweg aus einer Vielzahl von Tragkonstruktionen zusammengesetzt, die in Längsrichtung der Trasse hintereinander angeordnet sind und eine Länge von z. B. ca. 24 m aufweisen. Jede Tragkonstruktion enthält wenigstens einen seitlich abstehenden Träger 1 und ist auf in Fundamenten verankerten, nicht dargestellten Stützen gelagert. Jeder Träger 1 enthält in der Regel eine Mehrzahl von Ausrüstungsteilen 2, die z. B. aus mit Nuten versehenen Blechpaketen des Langstatormotors bestehen und z. B. eine Länge von ca. 2 m aufweisen. In die Nuten der Ausrüstungsteile 2 sind Wicklungen 3 eingelegt, die mit Drehstrom variabler Amplitude und Frequenz gespeist werden. Das Erregerfeld des Langstatormotors wird durch Trasmagnete 4 erzeugt, die mit einem längs der Trasse bewegten, in Fig. 1 nur schematisch angedeuteten Fahrzeug 5 verbunden sind und aus je einem Magnetkern 6 und einer Erregerwicklung 7 bestehen. Neben der Funktion des magnetischen Tragens stellen die Trasmagnete 4 gleichzeitig das Erregerfeld des Langstatormotors bereit. In der Regel sind die Ausrüstungsteile 2 auf an beiden Seiten der Tragkonstruktion angebrachten Trägern 1 und die Trasmagnete 4 auf beiden Seiten des Fahrzeugs 5 vorgesehen.

Die Unterseiten aller Ausrüstungsteile 2 bilden Funktionsflächen 8, zu denen die Poloberflächen der Magnetkerne 6 bei schwebendem und fahrendem Fahrzeug 5 einen fest vorgegebenen Abstand 9 von z. B. 10 mm aufweisen müssen. Die Einhaltung dieses Abstands wird durch entsprechende Regelsysteme sichergestellt. Daher müssen die Funktionsflächen 8 mit geringen Toleranzen parallel zur Trasse angeordnet sein und an den Stoßstellen zwischen den einzelnen Ausrüstungsteilen 2 mit geringem Versatz aneinandergrenzen.

Tragkonstruktionen dieser Art sind allgemein bekannt (US-PS 46 98 895) und brauchen daher nicht näher erläutert werden.

Erfindungsgemäß sind die in Fig. 2 bis 6 gezeigten und in Stahlbauweise hergestellten Träger 1 auf ihrer Unterseite mit in Längsrichtung der Trasse beabstandeten Anschlußkörpern 11 in Form von quer zur Trasse angeordneten Stegblechen versehen, an denen die Ausrüstungsteile 2 mit Befestigungsschrauben 12 befestigt werden. Die Anschlußkörper 11 sind mit in Richtung der Ausrüstungsteile 2, hier also mit nach unten vorstehenden bzw. aus dem eigentlichen Träger herausragenden Ansätzen 14 versehen, deren freie Endflächen erste Anschlagflächen 15 (Fig. 2 und 6) bilden. Dabei weisen die Ansätze 14 und die sich anschließenden Teile der Anschlußkörper 11 jeweils eine Bohrung 16 (Fig. 5) zur Aufnahme je einer der Befestigungsschrauben 12 auf. Die Bohrung 16 ist vorzugsweise eine Gewindebohrung, in die die Befestigungsschrauben ohne Anwendung von Muttern eingedreht werden.

Die Ausrüstungsteile 2 sind auf ihren den Anschlußkörpern 11 zugewandten Seiten, hier auf ihren Oberseiten, mit Traversen 17 versehen, deren Oberseiten zweite Anschlagflächen 18 (Fig. 2 und 6) bilden oder aufweisen und exakt parallel zur Funktionsfläche 8 des jeweiligen

Ausrüstungsteils 2 verlaufen. Die Traversen 17 sind vorzugsweise fest mit den Ausrüstungsteilen 2 verbunden, beispielsweise mit Hilfe von formschlüssigen Nut/Feder-Verbindungen und zusätzlicher Klebung, und die Anschlagflächen 18 weisen vorzugsweise sämtlich denselben Abstand von den Funktionsflächen 8 auf. Die Abstände der Traversen 17 in Längsrichtung der Trasse entsprechen den Abständen der Anschlußkörper 11 bzw. der Ansätze 14.

An ihren seitlichen, über die Ausrüstungsteile 2 vorstehenden Enden weisen die Traversen 17 jeweils Bohrungen 19 (Fig. 2) zur Aufnahme der Befestigungsschrauben 12 auf. Vorzugsweise ist die Anordnung so getroffen, daß jedes Ausrüstungsteil 2 entsprechend Fig. 2 zwei Traversen 17 und jede Traverse 17 zwei Bohrungen 19 aufweist, wobei der Abstand der Bohrungen 19 jeder Traverse 17 dem Abstand der Bohrungen 16 der Anschlußkörper 11 entspricht. Daher wird jedes Ausrüstungsteil entsprechend Fig. 2 mit Hilfe von vier Befestigungsschrauben 12 am zugehörigen Träger 1 befestigt.

Zur Montage der Ausrüstungsteile 2 werden die Anschlagflächen 15 und 18 gegeneinander gelegt, die Bohrungen 19 auf die Bohrungen 16 ausgerichtet und dann die Befestigungsschrauben 12 eingedreht, bis ihre Köpfe fest an den Unterseiten der Traversen 17 anliegen. Die Annäherung des Ausrüstungsteils 2 an die Ansätze 14 kann dabei praktisch von beliebiger Seite her erfolgen.

Damit die Funktionsflächen 8 aller Ausrüstungsteile 2 irgendeiner Tragkonstruktion nach der Montage bis auf die zulässigen Abweichungen automatisch parallel zu demjenigen Abschnitt der Trasse liegen, dem diese Tragkonstruktion fest zugeordnet ist, werden alle Ausrüstungsteile 2 identisch, die ersten Anschlagflächen 15 und die Bohrungen 16 dagegen trassengerecht ausgebildet. Darunter wird im Ausführungsbeispiel verstanden, daß alle Anschlagflächen 15 irgendeiner Tragkonstruktion auf einer Fläche angeordnet werden, die denselben Verlauf wie der diese Tragkonstruktion zugeordnete Trassenabschnitt hat. Daher hat nach der Befestigung aller Ausrüstungsteile 2 an dieser Tragkonstruktion auch die von den zugehörigen Funktionsflächen 8 gebildete Fläche einen dem zugeordneten Trassenabschnitt entsprechenden Verlauf. Schließlich ist die relative Lage der Ansätze 14 an jeder einzelnen Tragkonstruktion so gewählt, daß bei richtiger Aneinanderreihung aller Tragkonstruktionen längs des Fahrwegs und nach der vorgegebenen Fixierung der Träger 1 auf den Stützen die Funktionsflächen 8 aller Ausrüstungsteile 2 auf der durch die Trassierung vorgeschriebenen Fläche liegen und an den Stoßstellen der einzelnen Ausrüstungsteile bzw. der Tragkonstruktionen kein über die zulässigen Werte hinausgehender Versatz der Funktionsflächen in irgendeiner Richtung eintritt. Dabei sollte der Höhenversatz verschwindend gering sein, während der seitliche Versatz meistens einige Millimeter betragen kann.

Tatsächlich liegen die Funktionsflächen 8 der einzelnen Ausrüstungsteile 2 und damit auch die zugehörigen Anschlagflächen 15 und 18 vorzugsweise in Ebenen, so daß die gesamte Funktionsfläche jeder Tragkonstruktion nach Art eines Polygonzugs aus einer Vielzahl von ebenen Funktionsflächen 8 gebildet wird. Die dadurch entstehenden Abweichungen der Istwerte von den Sollwerten sind jedoch angesichts der großen Krümmungsradien der üblichen Trassen tolerierbar. Die zu irgendeinem Ausrüstungsteil 2 gehörigen Anschlagflächen 15 können im übrigen in derselben Ebene, aber auch in unterschiedlichen Ebenen liegen. Im letzteren Fall muß-

ten die Anschlagflächen 18 in entsprechend unterschiedlichen Ebenen angeordnet werden.

Die Herstellung der als Referenzflächen für die Lage der Funktionsflächen wirksamen ersten Anschlagflächen 15 erfolgt vorzugsweise dadurch, daß der Träger 1 beim Fertigungsprozeß mit den Anschlußkörpern 11 versehen wird und diese die Ansätze 14 bereits aufweisen. Dabei wird den Ansätzen 14 eine Länge gegeben, die geringfügig größer ist, als dem längsten innerhalb des gesamten Fahrwegs benötigten Ansatz 14 entspricht. Danach werden die Ansätze 14 vorzugsweise analog zu bekannten Verfahren (US-PS 46 98 895) in einem dem Fertigungsprozeß der Tragkonstruktion nachgeschaltetem Arbeitsgang mittels computergesteuerter Werkzeuge bearbeitet. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß das bekannte Verfahren und die zu dessen Durchführung benötigten Vorrichtungen nur dahingehend modifiziert werden brauchen, daß ein zusätzliches Werkzeug in Form eines Stirnfräasers oder dgl. vorgesehen wird, mit dem jeder einzelne Ansatz 14 durch spanabhebende Bearbeitung auf die für ihn benötigte Länge verkürzt und der dadurch entstehenden Anschlagfläche 15 gleichzeitig die für sie benötigte Winkelstellung bezüglich einer raumfesten Bezugsebene gegeben werden kann. Durch Anwendung eines kombinierten Zapfen-senker/Stirnfräser-Werkzeugs oder dgl. können bei diesem Arbeitsgang gleichzeitig die Bohrungen 16 ausgebildet werden, deren Achsen vorzugsweise senkrecht zu den Anschlagflächen 15 verlaufen und die dann mit einem Gewindeschneider in Gewindebohrungen verwandelt werden können. Diese Arbeitsschritte, die nacheinander oder zumindest teilweise auch gleichzeitig erfolgen können, werden vorzugsweise in einer klimatisierten Fabrikhalle unter kontrollierten Bedingungen und unter Einbeziehung aller für die Trassierung wichtigen Parameter durchgeführt (US-PS 46 98 895). Die Befestigung der Ausrüstungsteile 2 kann dagegen wahlweise ebenfalls in einer Fabrikhalle oder auch an der Baustelle, ggf. sogar nach der Montage der Träger 1 erfolgen, da eine Justierung nicht erforderlich ist.

Die Ansätze 14 können unmittelbar an die Anschlußkörper 11 angeformt sein. Alternativ ist es entsprechend Fig. 2 bis 6 möglich, die Anschlußkörper 11 mit Bohrungen, Senkungen oder Aussparungen 20 zu versehen und in diese Rundstäbe 21 einzusetzen und z. B. durch Schweißen zu befestigen. Die Rundstäbe 21 sind so lang zu wählen, daß ihre freien Enden aus den Bohrungen 20 herausragen und dadurch die Ansätze 14 und mit ihren freien Endflächen auch die ersten Anschlagflächen 15 bilden. Die Bohrungen 16 sind in diesem Fall vorzugsweise in den Rundstäben 21 ausgebildet.

Bei Anwendung von je vier Befestigungsschrauben 12 für jedes Ausrüstungsteil 2 ist die gesamte Befestigungsvorrichtung redundant. Beim Versagen irgendeiner Befestigungsschraube 12 liegt noch keine Funktionsstörung vor. Dasselbe gilt, wenn an beiden Traversen 17 je eine Befestigungsschraube 12 versagt. Versagen dagegen beide Befestigungsschrauben 12 derselben Traverse 17, dann fällt das Ausrüstungsteil 2 an dieser Stelle aufgrund seines erheblichen Gewichts oder der beim Befahren des Fahrwegs auftretenden Kräfte herab, wobei die Gefahr besteht, daß die beiden anderen Befestigungsschrauben 12 brechen oder verbiegen. Auf jeden Fall tritt im Bereich der Stoßstelle zum benachbarten Ausrüstungsteil 2 eine Funktionsstörung in Form eines unter Umständen erheblichen Höhenversatzes zwischen den angrenzenden Funktionsflächen 8 ein.

Zur Vermeidung dieser nicht ausschließbaren Fehl-

funktion sieht die Erfindung ein Befestigungssystem vor, das redundant und diversitär ist und zusätzlich zu den Befestigungsschrauben 12 weitere, formschlüssig wirkende Befestigungselemente aufweist, die beim Versagen der Befestigungsschrauben wirksam werden und dann das Herabfallen der Ausrüstungsteile auf einen vorgewählten Wert begrenzen.

Die weiteren Befestigungselemente sind vorzugsweise quer zu dem Befestigungsschrauben 12 ffügbar. Sie bestehen bei der Ausführungsform nach Fig. 2 bis 6 aus je zwei an den Anschlußkörpern 11 vorgesehenen Ausnehmungen 22 mit parallel zu den Anschlagflächen 15 verlaufenden Achsen und aus je zwei am Ausrüstungsteil 2, vorzugsweise an dessen Traversen 17 angebrachten, in die Ausnehmungen 22 einführbaren Sicherungselementen 23. Dabei sind die Ausnehmungen 22 und Sicherungselemente 23 paarweise vorhanden.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Sicherungselemente 23 in Bohrungen von Stegen 24 angeordnet und z. B. durch Schweißen befestigt, so daß sie senkrecht zu den Anschlagflächen 18 zusätzlich durch Formschluß gesichert sind. Die Stege 24 sind an die Traversen 17 angeformt (Fig. 6) oder sonstwie an diesen befestigt. Die Achsen der hier bolzenförmigen Sicherungselemente 23 sind parallel zu den Anschlagflächen 18 und den Längsachsen der Ausrüstungsteile 2 angeordnet, wobei ihr Abstand quer dazu dem Abstand der zugehörigen Ausnehmungen 22 entspricht. Die Achsen der Ausnehmungen 22 verlaufen parallel zur Längsrichtung des Trägers 1, wobei ihr Abstand von den Anschlagflächen 15 im wesentlichen dem Abstand der Sicherungselemente 23 von den Anschlagflächen 18 entspricht. Dadurch können beispielsweise die Ausrüstungsteile 2 des in Fig. 4 rechts dargestellten Trägers 1 montiert werden, indem ihre Sicherungsbolzen 23 entsprechend Fig. 2 vor dem Eindrehen und Festziehen der Befestigungsschrauben 12 von rechts nach links in die Ausnehmungen 22 eingeführt und die folgenden Ausrüstungsteile 2 — von links nach rechts fortschreitend — unter Bildung von feinen Stoßfugen 25 (Fig. 4) aneinandergereiht werden. Wie für einen in Fig. 4 links dargestellten zweiten Träger 1a angedeutet ist, könnte die Montage entsprechend auch von der anderen Seite her erfolgen. Im montierten Zustand begrenzen die Stege 24 ungewollte Verschiebungen der Ausrüstungsteile 2 in einer Richtung.

Die Querschnitte der Ausnehmungen 22 sind vorzugsweise etwas größer als die Außenquerschnitte der Sicherungselemente 23, wodurch die formschlüssige Verbindung ein vorgewähltes Spiel erhält. Dies vereinfacht einerseits die Montage der Ausrüstungsteile 2 und ermöglicht andererseits beim Versagen beider Befestigungsschrauben 12 einer Traverse 17 ein Absenken bzw. einen Versatz des zugehörigen Ausrüstungsteils 2 um einen definierten Wert von z. B. maximal 2 mm bis 3 mm. Dies ist in Fig. 4a für den ungünstigsten Fall dargestellt, daß alle vier Befestigungsschrauben 12 eines Ausrüstungsteils 2 versagen. Dadurch tritt im Bereich der Stoßfuge 25 zum benachbarten Ausrüstungsteil 2 desselben Trägers 1 und/oder im Bereich einer Stoßfuge 26 zum benachbarten Ausrüstungsteil 2 eines benachbarten Trägers 1a ein entsprechender Höhen- oder Seitenversatz auf, der von außen her sichtbar bzw. diagnostizierbar ist. Daher können doppelte Schraubenbrüche durch Abfahren des Fahrwegs mittels eines Meßzugs, eines entsprechenden Sensors an jedem Fahrzeug oder dgl. festgestellt und sofort und gezielt repariert werden.

Die Herstellung oder Anbringung der Sicherungsele-

mente 23 erfolgt zweckmäßig derart, daß sie bei allen Ausrüstungsteilen 2 an identischen Orten liegen und dieselbe Form und Größe haben. Dagegen werden die Ausnehmungen 22 vorzugsweise mittels eines computergesteuerten Werkzeugs, z. B. eines Bohrwerkzeugs, während der Herstellung der Bohrungen 16 und der Anschlagflächen 15 trassengerecht angebracht. Das bedeutet, daß die Achsen der Ausnehmungen 22 parallel und mit solchen Abständen zu den ersten Anschlagflächen 15 ausgebildet werden müssen, wie den Abständen der Achsen der Sicherungselemente 23 von den zweiten Anschlagflächen 18 entspricht. Dies kann in einfacher Weise dadurch erfolgen, daß die an sich bekannte Vorrichtung (US-PS 46 98 895) mit einem weiteren Werkzeug versehen wird und bei der Herstellung der Ausnehmungen 22 irgendeines Anschlußkörpers 11 während des nachgeschalteten Arbeitsgangs die zur Steuerung des Werkzeugs benötigten Koordinaten auf die Anschlagflächen 15 desselben Anschlußkörpers 11 bezogen werden.

Eine weitere Ausführungsform der zweiten Befestigungsvorrichtung ist in Fig. 7 und 8 dargestellt, in denen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Anstelle von zapfenförmigen Sicherungselementen sind hier auf den Oberseiten der Traversen 17 ausgebildete bzw. angeformte, klotzartige Sicherungselemente 27 mit T-förmigem Querschnitt vorgesehen, die in entsprechend T-förmige Ausnehmungen 28 der Anschlußkörper 11 eingeführt werden. Mit dem Bezugszeichen 29 ist in Fig. 8 übertrieben groß das Spiel angedeutet, das der Verbindung gegeben werden kann. Die Ausnehmungen 28 werden mit computergesteuerten Werkzeugen wiederum trassengerecht ausgebildet.

In Fig. 9 bis 12 sind zwei weitere Ausführungsbeispiele für die zweite Befestigungsvorrichtung dargestellt. Diese unterscheiden sich von den Ausführungsformen nach Fig. 2 bis 8 dadurch, daß eines der beiden Befestigungsmittel nicht am Träger 1 angebracht, sondern als die Stoßfugen 25 bzw. 26 überbrückendes Sicherungselement 30 bzw. 31 ausgebildet ist.

Das vorzugsweise aus einem Stück hergestellte oder zu einem Stück zusammengesetzte Sicherungselement 30 (Fig. 10 und 11) dient zur Überbrückung der Stoßfuge 25 zwischen zwei an demselben Träger 1 befestigten Ausrüstungsteilen 2 und 2b und enthält ein plattenförmiges Teil 32, an dem vier paarweise parallele und gegenüberliegend angeordnete Arme 33 befestigt sind. Dagegen enthalten die Traversen 17 (Fig. 9) zusätzlich zu den Bohrungen 19 weitere Bohrungen 34 mit parallel zu den Anschlagflächen 18 und zur Längsrichtung des Ausrüstungsteils 2 verlaufenden Achsen. Bei der Montage werden die Arme 33 entsprechend Fig. 9 in die Bohrungen 34 eingeführt. Dabei sind die plattenförmigen Teile 32 so ausgebildet, daß sie auf den Oberseiten der Ausrüstungsteile 2 zu liegen kommen (Fig. 10) und dadurch das Absinken oder Abfallen des Ausrüstungsteils 2 oder 2b verhindern, selbst wenn beide zugehörigen Befestigungsschrauben 12 reißen sollten. Das Fügen der Ausrüstungsteile 2 jedes Trägers erfolgt wie bei den anderen Ausführungsformen. Wie bei diesen ist es auch möglich, die Verbindung mit einem vorgewählten Spiel zu versehen, um einen doppelten Schraubenbruch sichtbar oder meßbar zu machen. In diesem Fall brauchen die Teile 32 im Normalfall nicht auf den Oberseiten der Ausrüstungsteile aufzuliegen.

Das Sicherungselement 31 (Fig. 10 und 12) ist dagegen vorzugsweise mehrteilig ausgebildet, da es zur Überbrückung der Stoßfuge 26 zwischen zwei an unter-

schiedlichen Trägern 1, 1a befestigten Ausrüstungsteilen 2, 2a dient. Da die Ausrüstungsteile 2, 2a in der Regel vor der Montage der Träger 1, 1a an diesen befestigt und die Träger 1, 1a nacheinander montiert werden, wäre das Sicherungselement 30 nach Fig. 11 für die Stoßfugen 26 nicht brauchbar.

Wie insbesondere Fig. 12 zeigt, besteht das Sicherungselement 31 aus zwei klotzförmigen Teilen 35a bzw. 35b, die jeweils zwei den Armen 33 (Fig. 11) entsprechende Arme 36a, 36b aufweisen, die in die Bohrungen 34 der Traversen 17 (Fig. 9) passen.

Nach der Montage der Träger 1 und 1a mit den Ausrüstungsteilen 2 und 2a werden zunächst die Arme 36a, 36b in die Ausnehmungen 34 eingeführt.

Danach werden die beiden noch losen Teile 35a, 35b mit einem Verbindungselement 37, das den Teilen 35a, 35b entsprechende Aufnahmen aufweist, zu einer festen Einheit miteinander verbunden und dann zusätzliche mit Schrauben 38 gesichert, so daß insgesamt ein dem plattenförmigen Sicherungselement 30 entsprechendes, aber auch noch nachträglich fügbares Sicherungselement entsteht. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß das Verbindungselement 37 von oben oder von der Seite her auf die Teile 35a, 35b aufsetzbar ist. Auch hier kann die Verbindung bei Bedarf ein begrenztes Spiel gegeben werden.

Da die Verbindungselemente 30, 31 nur zwischen zwei Ausführungsteilen 2, 2a, 2b wirksam sind, aber keine zusätzliche Verbindung mit den Trägern 1, 1a schaffen, brauchen die Ausnehmungen 34 nicht trassengerecht angebracht werden. Es genügt, wenn sie bei allen Ausrüstungsteilen 2, 2a, 2b jeweils an derselben Stelle ausgebildet werden, wodurch sich eine vereinfachte Herstellung ergibt.

Bei der in Fig. 13 und 14 dargestellten Ausführungsform sind im Gegensatz zu Fig. 2 bis 12 Anschlußkörper 41 vorgesehen, die unmittelbar an sie angeformte Ansätze 42 aufweisen. Im übrigen entsprechen diese Ansätze 42 in bezug auf Herstellung, Form und Wirkung den bereits beschriebenen Ansätzen 14. Dabei sind den Bohrungen 16 entsprechende Bohrungen für die Befestigungsschrauben lediglich durch Linien 43 angedeutet.

An den Oberseiten der Ausrüstungsteile 2 sind Traversen 44 befestigt, die im wesentlichen den bereits beschriebenen Traversen 17 entsprechen. An ihrer Oberseite weist jede Traverse 44 wenigstens einen angeformten, vorzugsweise durchgehenden Haltesteg 45 auf, der seitlich flanschartig über die Traverse 44 hinausragt. Der Haltesteg 45 wird von einem Sicherungselement 46 in Form eines Hakens um- bzw. untergriffen, der an eine Hakenplatte 47 angeformt ist, die gemäß Fig. 13 in ihrem oberen Teil dachförmig ausgebildet ist und einen Vorsprung 48 aufweist. Dieser Vorsprung 48 liegt an einer Seitenfläche des Anschlußkörpers 41 an und ist mit einer Gewindebohrung 49 zur Aufnahme einer Schraube 50 versehen, die mit einem gewindelosen Abschnitt 51 eine Bohrung 52 des Anschlußkörpers 41 durchragt und mit ihrem Kopf an der anderen Seitenfläche des plattenförmigen Anschlußkörpers 41 anliegt. Die Bohrung 52 oder mehrere solcher Ausnehmungen werden trassengerecht gebohrt, wie oben in Verbindung mit den Ausnehmungen 22 (Fig. 2) erläutert ist, wobei den Bohrungen 52 und den gewindelosen Abschnitten 51 der Schrauben 50 im wesentlichen derselbe Durchmesser gegeben werden kann.

Die Haltestege 45 und Sicherungselemente 46 bilden wiederum formschlüssig wirkende Befestigungselemente, die die Traversen 44 und damit die Ausrüstungsteile 2



selbst beim Versagen aller Befestigungsschrauben in ihrer Lage sichern. Da die Ausrüstungsteile 2 außerdem in Richtung der Trasse nur durch schmale Fugen getrennt sind, ist in der Regel jeweils eine Hakenplatte 47 pro Ausrüstungsteil 2 ausreichend. Alternativ können natürlich auch an beiden Seitenflächen der Anschlußkörper 41 befestigte Hakenplatten 47 vorgesehen sein, um auf beiden Seiten der Traversen 44 angeordnete Haltestege 45 zu untergreifen.

Ist bei der Ausführungsform nach Fig. 13 und 14 ein begrenztes Spiel zwischen den formschlüssig wirkenden Befestigungselementen erwünscht, dann wird dieses zweckmäßig zwischen den Haltestegen 45 und den Sicherungselementen 46 vorgesehen, wie durch das Bezugszeichen 53 in Fig. 14 angedeutet ist.

Die Ausführungsform nach Fig. 13 und 14 bringt zwei wesentliche Vorteile mit sich. Ein Vorteil besteht darin, daß die Haltestege 45 und Sicherungselemente 46 entsprechend Fig. 13 praktisch über die ganze Breite der Ausrüstungsteile 2 bzw. Traversen 44 erstreckt und so angeordnet und ausgebildet werden können, daß sich bei Versagen der Befestigungsschrauben zwischen ihnen eine großflächige Flächenberührung ergibt, während die Ausführungsbeispiele nach Fig. 2 bis 6 und 9 bis 12 nur Linienberührungen zulassen. Der andere Vorteil besteht darin, daß die Hakenplatten 47 nach der Montage aller Ausrüstungsteile 2 sowohl montiert als auch demontiert werden können. Dadurch ist es möglich, die Ausrüstungsteile 2 in beliebiger Reihenfolge zu montieren und zu demontieren, indem sie quer zur Trasse eingesetzt bzw. herausgenommen werden.

In Betonbauweise hergestellte, eine schlaffe Bewehrung aufweisende Träger können auf ihrer Unterseite, wie Fig. 15 und 16 zeigen, ebenfalls mit in Längsrichtung der Trasse beabstandeten, vorzugsweise aus Stahl bestehenden Anschlußkörpern 58 in Form von quer zur Trasse angeordneten Stegblechen versehen werden. Die Anschlußkörper 58 weisen an den einen Enden von Mittelabschnitten 59 vorzugsweise flanschartige Montageplatten 60 und an den anderen Enden der Mittelabschnitte 59 den Ansätzen 14 und 42 entsprechende, die ersten Anschlagflächen bildende Ansätze 61 auf, an denen die Ausrüstungsteile 2 mittels der Schrauben 12 befestigt werden. Im Unterschied zu den Stahlkonstruktionen nach Fig. 1 bis 14 werden die Montageplatten 60 bei der Herstellung der Träger 57 in den Beton eingegossen und, wie das Bezugszeichen 62 in Fig. 15 und 16 andeutet, vorzugsweise fest mit der Bewehrung 56 verbunden. Im übrigen ist die Anordnung im wesentlichen entsprechend Fig. 1 bis 6 oder alternativ entsprechend Fig. 7 bis 14 getroffen.

Wie insbesondere aus Fig. 15 erkennbar ist, werden die Montageplatten 60 vorzugsweise so in den Beton eingegossen, daß ihre Unterseiten mit der Unterseite des Trägers 57 bündig abschließen. In diesem Fall können die Mittelabschnitte 59 sehr kurz gehalten werden bzw. völlig fehlen und die Ansätze direkt an die Montageplatten 60 angeformt sein. Dadurch ergibt sich eine mechanisch sehr stabile und kompakte Bauweise. Im Bedarfsfall kann der Träger 57 im Bereich der Ansätze 61 mit Aussparungen versehen sein, die das Ansetzen der zum Bearbeiten der Ansätze 61 benötigten Werkzeuge erleichtern.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, die sich auf vielfache Weise abwandeln lassen. Beispielsweise ist es nicht erforderlich, die Bohrungen 16 für die Befestigungsschrauben 12 in den Ansätzen 14 bzw. Rundstäben 21 auszubilden.

Möglich wäre auch, sie an anderen, außerhalb der Anschlagflächen 15 bzw. 18 liegenden Bereichen der Anschlußkörper 11 und Ausrüstungsteile 2 anzubringen. Weiter ist es möglich, mehr oder weniger als vier Befestigungsschrauben 12 oder mehr als zwei Traversen 17 zur Befestigung eines Ausrüstungsteils 2 vorzusehen. Auch die Zahl der pro Träger 1 vorgesehenen Ausrüstungsteile 2 ist grundsätzlich frei wählbar. Weiterhin könnten außer den dargestellten Ausrüstungsteilen 2 auch andere Ausrüstungsteile, z. B. aus Fig. 3 ersichtliche Seitenführschienen 39 mittels der beschriebenen Befestigungsvorrichtungen montiert werden. Weiter ist die Erfindung nicht darauf beschränkt, daß die formschlüssigen Verbindungselemente in Längsrichtung des Fahrwegs gefügt werden müssen. In analoger Abwandlung der Ausführungsformen nach Fig. 2 bis 12 ist es vielmehr auch möglich, sie z. B. senkrecht zur Längsrichtung des Fahrwegs und senkrecht zu den Befestigungsschrauben 12 ffügbar zu machen. Die dargestellten Lösungen bieten allerdings den Vorteil, daß zumindest bei Anwendung der Sicherungselemente 31 in Kombination mit den Sicherungselementen 23, 27 oder 30 sichergestellt ist, daß sich letztere auch nach dem Versagen von Befestigungsschrauben 12 nicht selbständig aus den zugehörigen Ausnehmungen lösen können. Da die Ausrüstungsteile 2 innerhalb der Träger 1 auf Stoß liegen und zwischen zwei Trägern 1, 1a Verschiebungen durch die Sicherungselemente 31 verhindert werden, sind Längsverschiebungen der Ausrüstungsteile praktisch unmöglich.

Weiterhin sind die Form und die Lage der Anschlagflächen 15, 18 weitgehend frei wählbar, sofern sichergestellt ist, daß sie und nicht andere Teile die endgültige Position der Ausrüstungsteile 2 an den Trägern 1 bestimmen. Allerdings bietet die beispielsweise dargestellte, aber bevorzugt angewendete Befestigungsvorrichtung den Vorteil, daß alle beschriebenen Teile vergleichsweise einfach herstellbar und montierbar sind. Die Anschlagflächen 15, 18 ermöglichen es, die Ausrüstungsteile 2 aus an sich beliebigen Richtungen an die Träger 1 bzw. Anschlußkörper 11 heranzuführen, so daß beliebige Fügerichtungen für die Befestigungselemente der zweiten Befestigungsvorrichtung gewählt werden können. Weiter ist es möglich, die einfache Diagnostizierbarkeit des Versagens der Befestigungsschrauben dadurch herbeizuführen, daß die weiteren Verbindungselemente zumindest teilweise mit einer vorgewählten Elastizität ausgestattet werden, indem beispielsweise die Sicherungselemente 23, 27 oder die Arme 33 oder die Hakenplatten 47 so stark federnd ausgebildet werden, daß insbesondere bei Belastung, d. h. beim Verfahren des Fahrwegs ein definierter Versatz zwischen aneinandergrenzenden Funktionsflächen 8 auftritt.

#### Patentansprüche

1. Tragkonstruktion für den Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeugs, insbesondere einer Magnetschwebbahn, mit wenigstens einem Träger, wenigstens einem eine Funktionsfläche aufweisenden Ausrüstungsteil und einer ersten Befestigungsvorrichtung, die Befestigungsschrauben zur lagegenauen Befestigung des Ausrüstungsteils am Träger enthält, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Befestigungsvorrichtung weitere, formschlüssig wirkende und beim Versagen der Befestigungsschrauben (12) wirksam werdende Befestigungselemente (22, 23; 27, 28; 30, 31, 34; 45, 46) aufweist.

11  
2. Tragkonstruktion nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungselemente aus am Träger (1, 57) angebrachten Ausnehmungen (22, 28) und in diese einführbaren, am Ausrüstungsteil (2) angebrachten Sicherungselementen (23, 27) bestehen.

3. Tragkonstruktion nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungselemente aus an den Ausrüstungsteilen (2, 2a, 2b) angebrachten Ausnehmungen (34) und in diese einsetzbaren, Stoßstellen (25, 26) zwischen benachbarten Ausrüstungsteilen (2, 2a, 2b) überbrückenden Sicherungselementen (30, 31) bestehen.

4. Tragkonstruktion nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungselemente aus an den Ausrüstungsteilen (2) ausgebildeten Haltestegen (45) und am Träger (1) angebrachten Sicherungselementen (46) bestehen.

5. Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausrüstungsteil (2) mit Traversen (17) versehen ist, die Bohrungen (19) für die Befestigungsschrauben (12) und/oder die zweiten Anschlagflächen (18) und/oder die Sicherungselemente (23, 27) und/oder die Ausnehmungen (34) und/oder die Haltestege (45) aufweisen.

6. Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsvorrichtung am Träger (1, 57) angebrachte Anschlußkörper (11, 41, 58) mit Bohrungen (16) für die Befestigungsschrauben (12) und mit in Richtung des Ausführungsteils (2) vorstehenden Ansätzen (14, 42, 61), an denen entsprechend dem Soll-Verlauf der Funktionsfläche (8) ausgebildete erste Anschlagflächen (15) angebracht sind, sowie im Ausrüstungsteil (2) ausgebildete, an den ersten Anschlagflächen (15) anliegende zweite Anschlagflächen (18) aufweist.

7. Tragkonstruktion nach Anspruch 2 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (22, 28) an den Anschlußkörpern (11) ausgebildet sind.

8. Tragkonstruktion nach Ansprüchen 4 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherungselemente (46) an den Anschlußkörpern (41) ausgebildet sind.

9. Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Formschluß der Befestigungselemente ein vorgewähltes Spiel oder eine vorgewählte Elastizität aufweist.

10. Tragkonstruktion nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (22, 28, 34) größere Querschnitte als die Sicherungselemente (23, 27, 30, 31) aufweisen.

11. Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 3, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Sicherungselement (30, 31) ein plattenförmiges Sicherungselement ist.

12. Tragkonstruktion nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Haltestege (45) und die Sicherungselemente (46) mit einem vorgewählten Abstand gegenüberstehen.

13. Verfahren zur Herstellung einer Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 5 bis 12, bei dem in einer ersten Verfahrensstufe die Träger (1, 57) mit den beim Stahl- oder Betonbau üblichen Toleranzen und die Ausrüstungsteile (2) mit den durch die Trassierungsbestimmungen geforderten Toleranzen und in einem der ersten Verfahrensstufe nachgeschalteten Arbeitsgang die Bohrungen (16) in

den Anschlußkörpern (11, 41, 58) mit den durch die Trassierungsbestimmungen geforderten Toleranzen hergestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (1, 57) während der ersten Verfahrensstufe mit die Ansätze (14, 42, 61) aufweisenden Anschlußkörpern (11, 41, 58) versehen wird, wobei die Ansätze (14, 42, 61) länger sind, als der größten, innerhalb des Fahrwegs benötigten Länge entspricht, und daß die ersten Anschlagflächen (15) und die Ausnehmungen (22, 28) bzw. Bohrungen (52) in einem nachgeschalteten Arbeitsgang mit den durch die Trassierungsvorschriften geforderten Toleranzen ausgebildet werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Anschlagflächen (15) durch Fräsen hergestellt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (22) durch Bohren hergestellt werden.

---

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

---



— Leerseite —

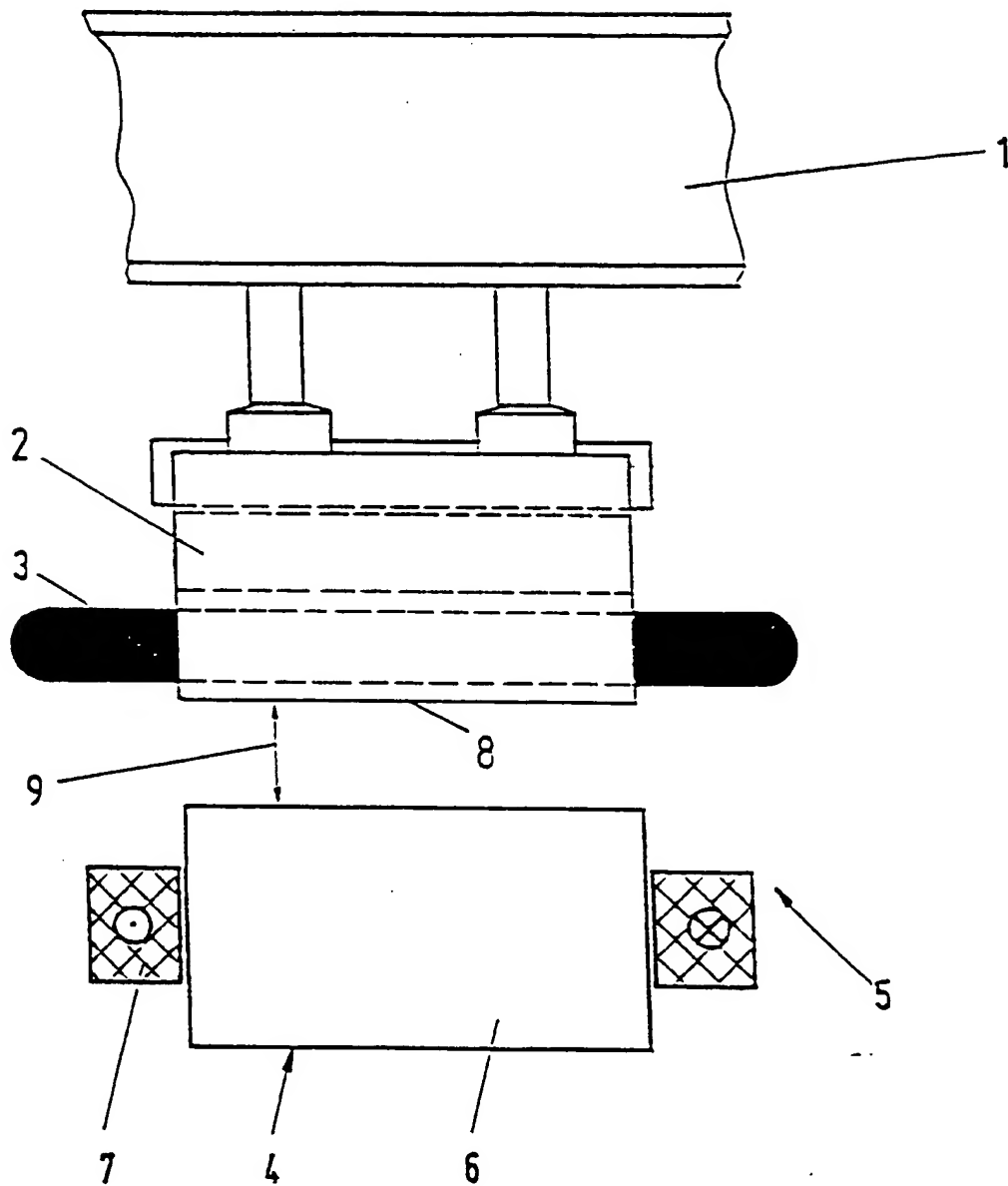


Fig. 1

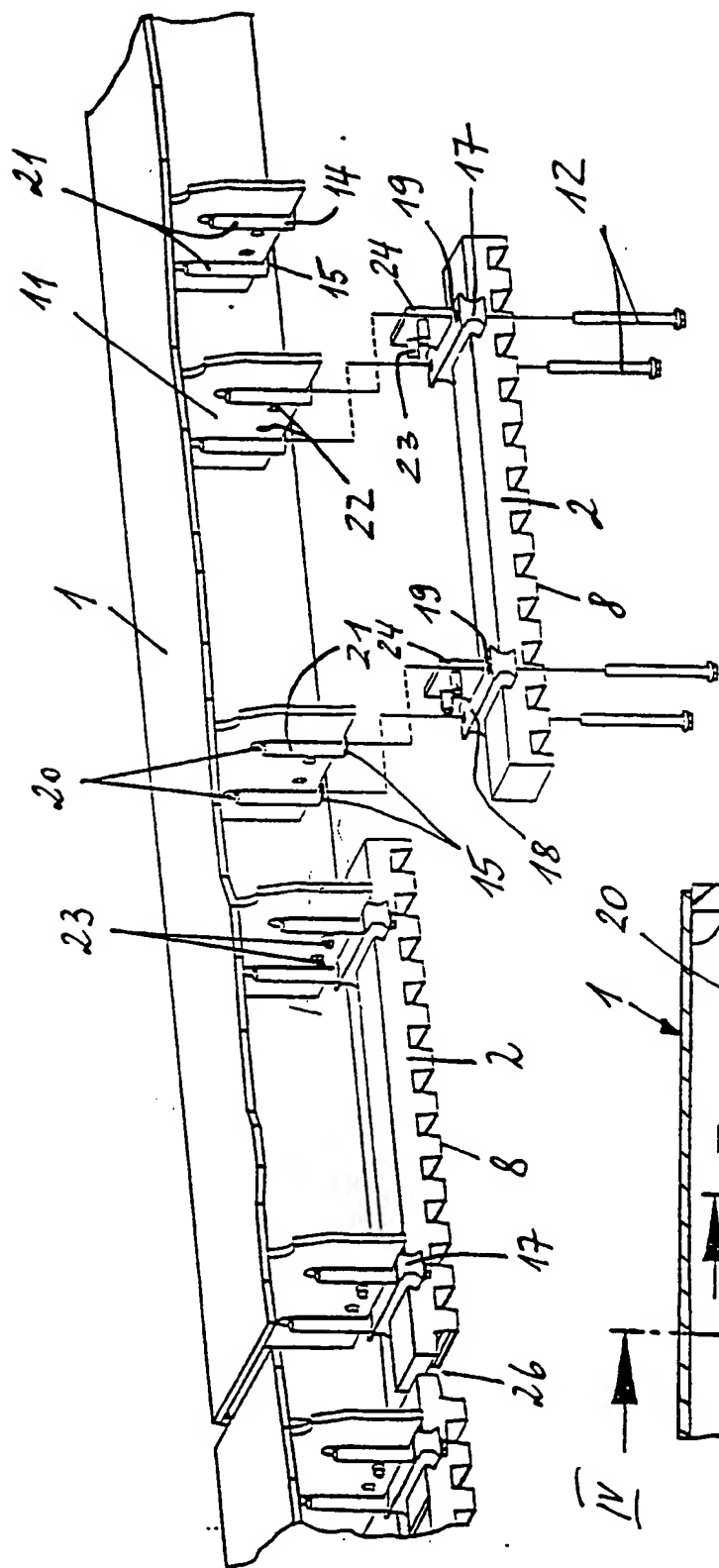


Fig. 2

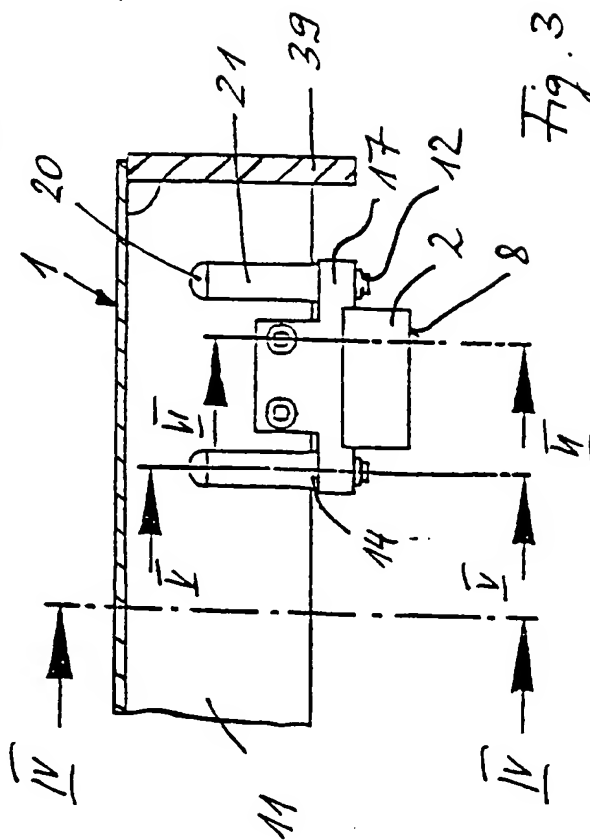
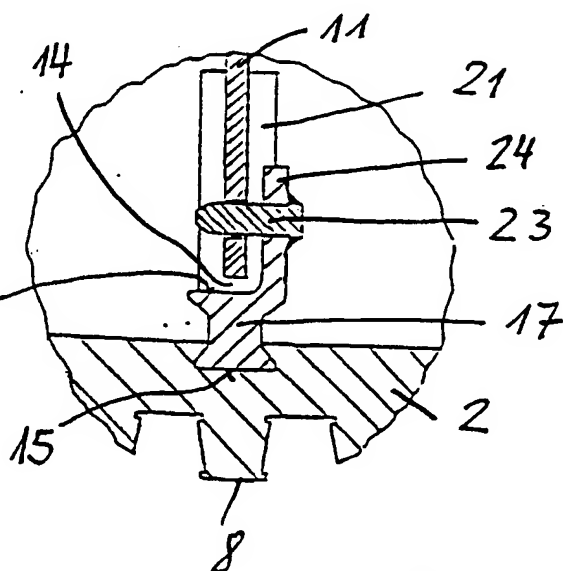
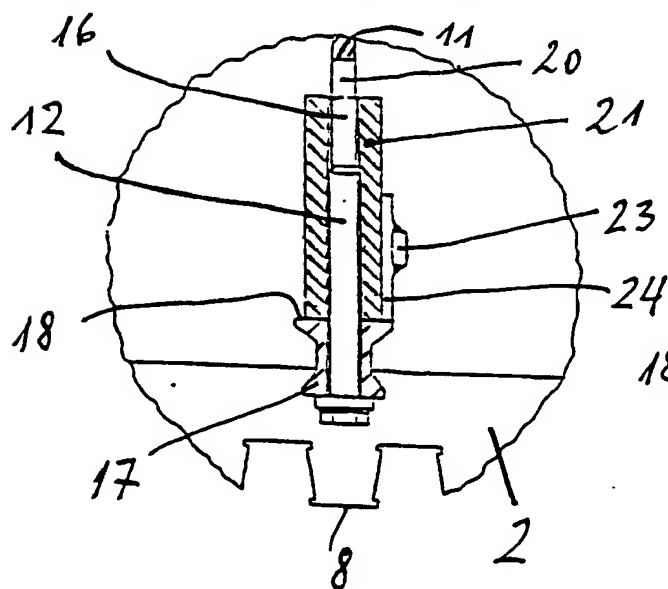
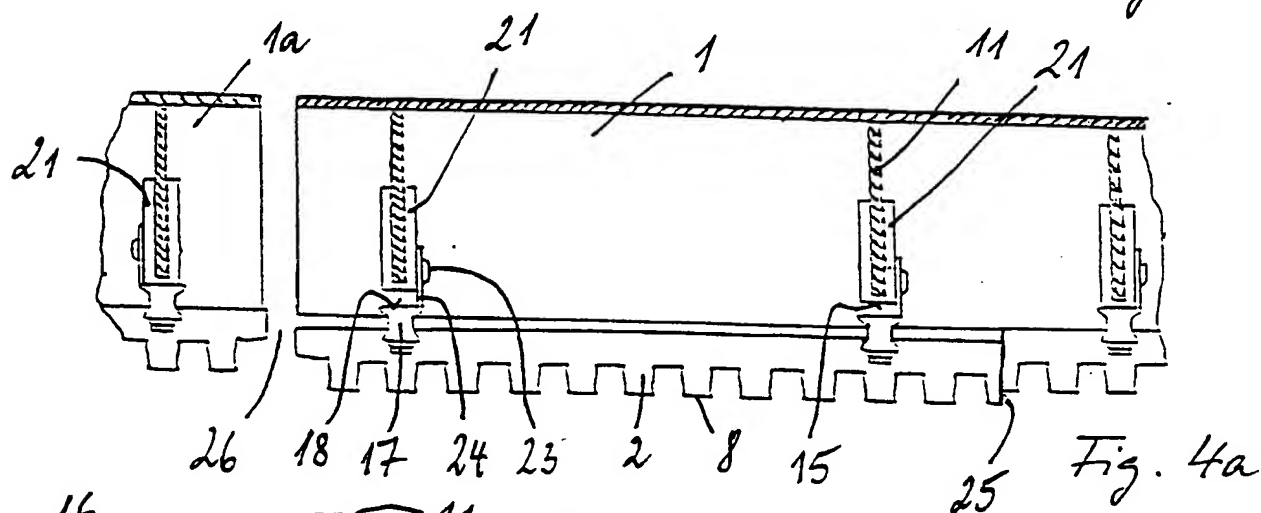
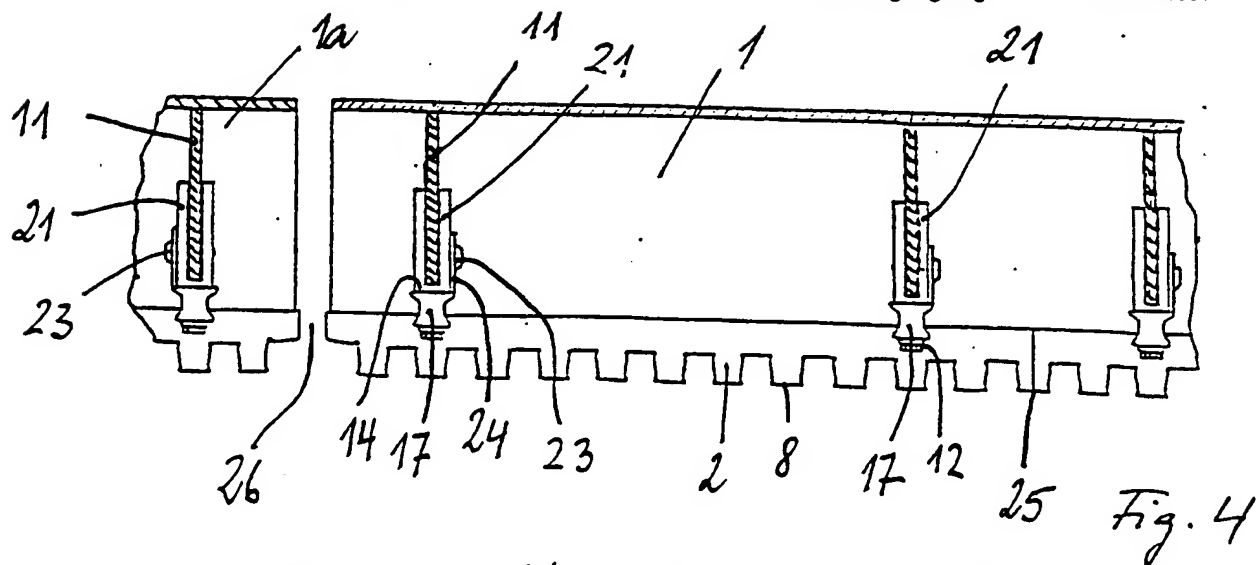


Fig. 3



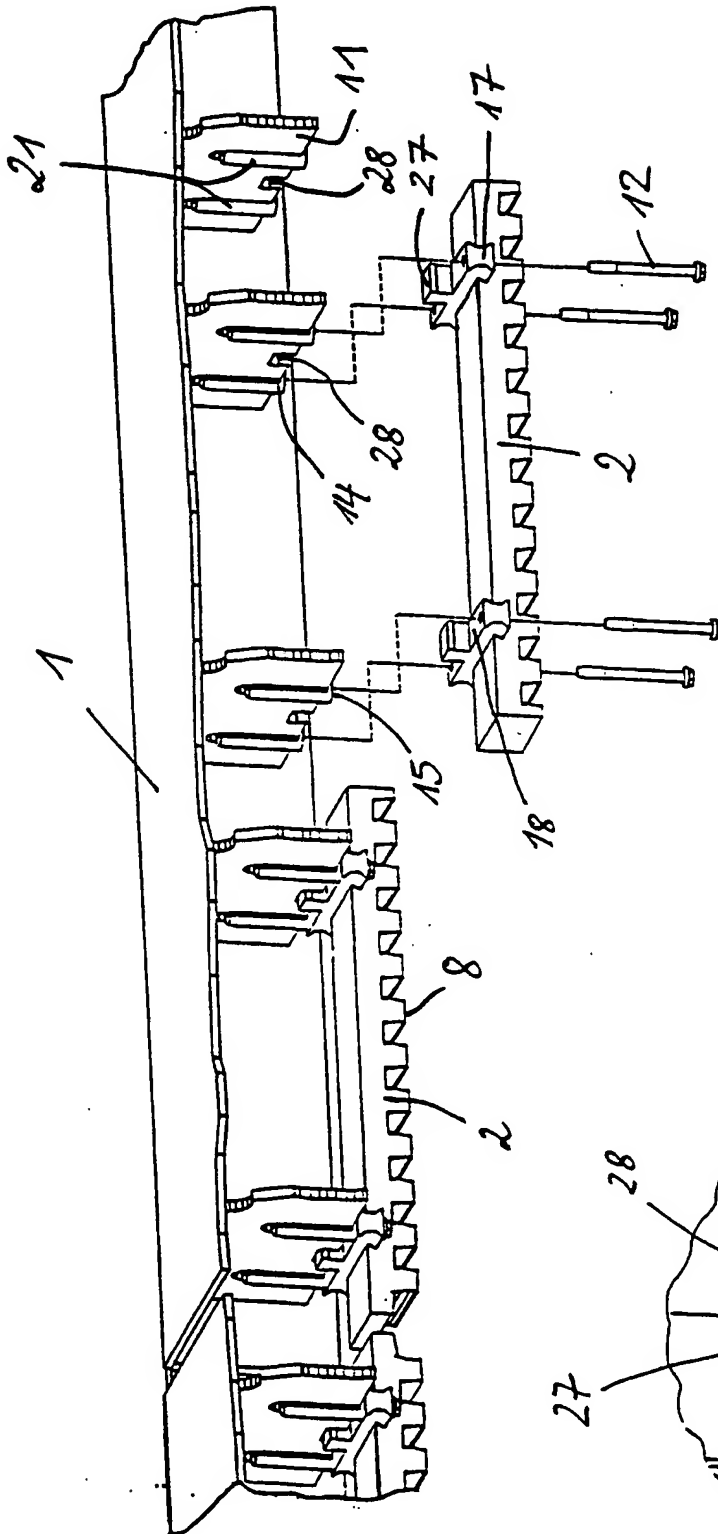


Fig. 7

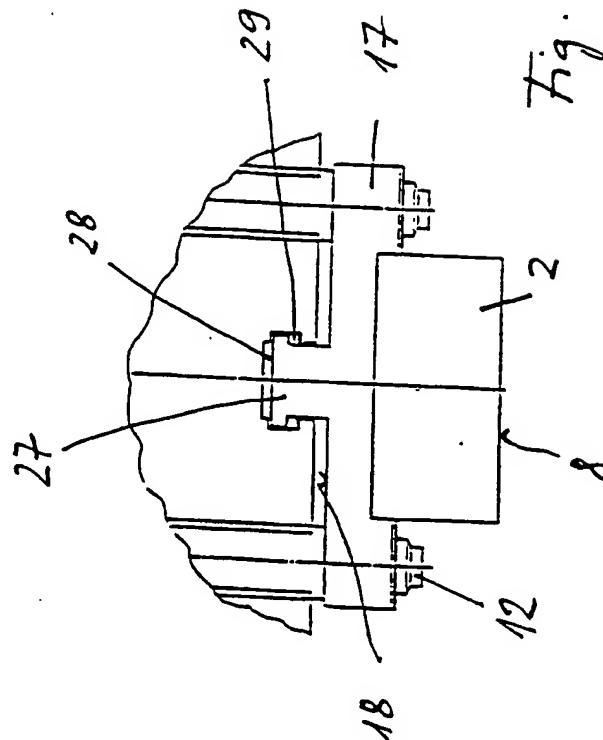


Fig. 8

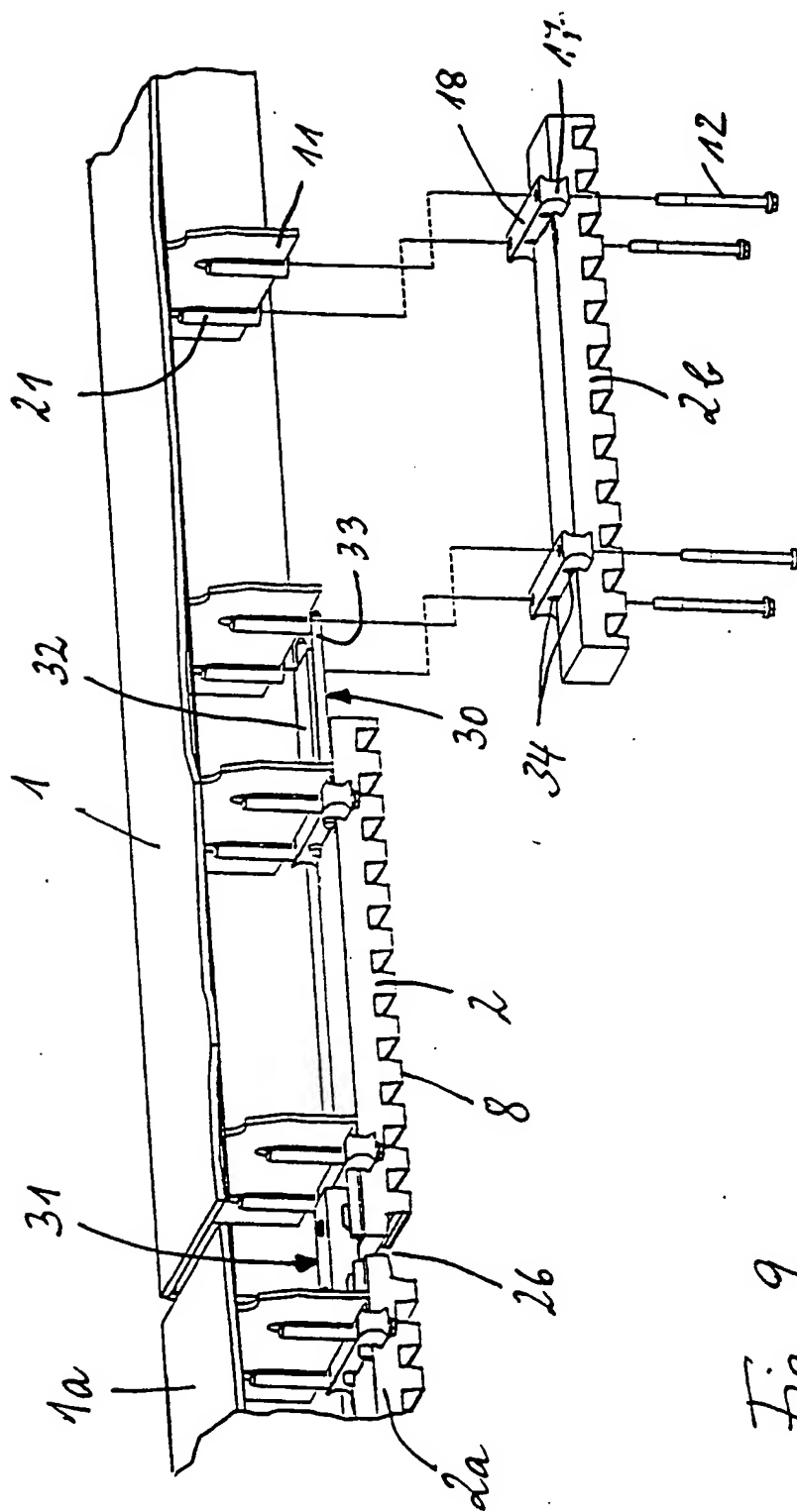
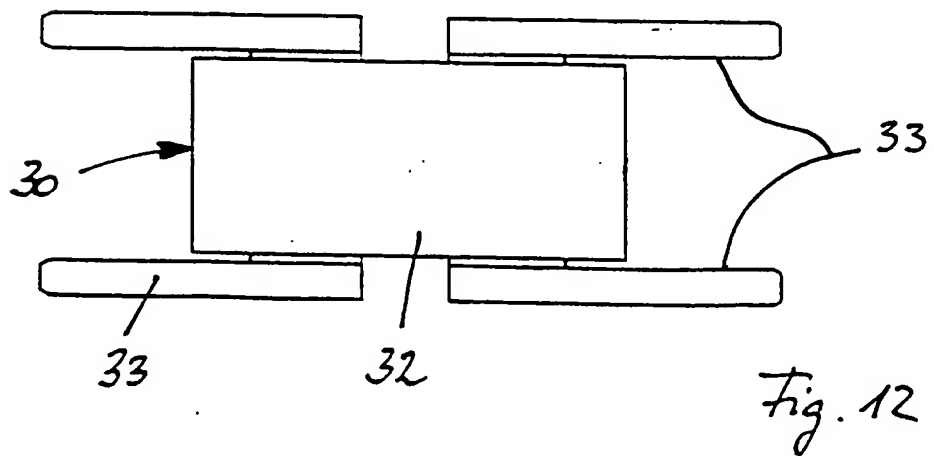
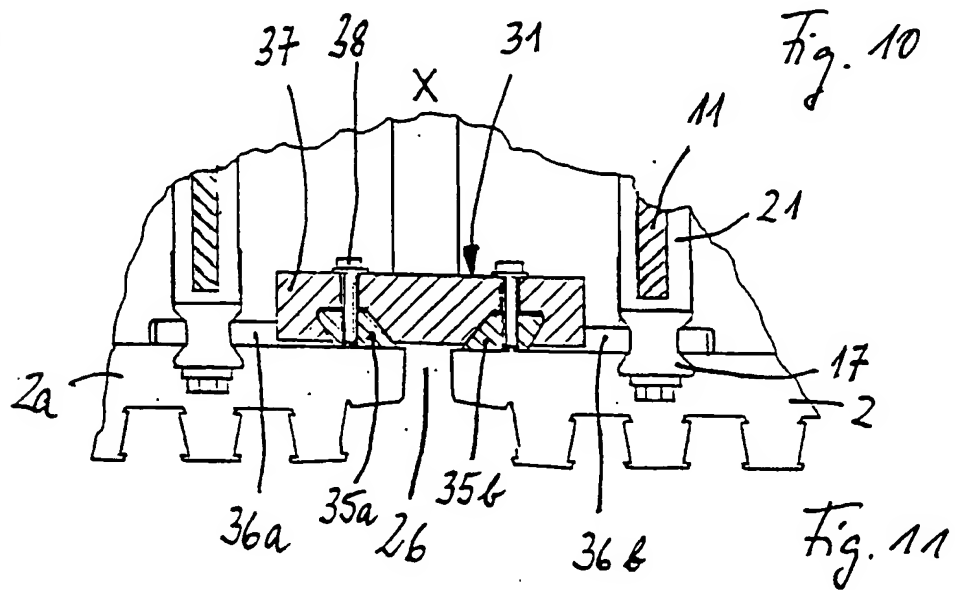
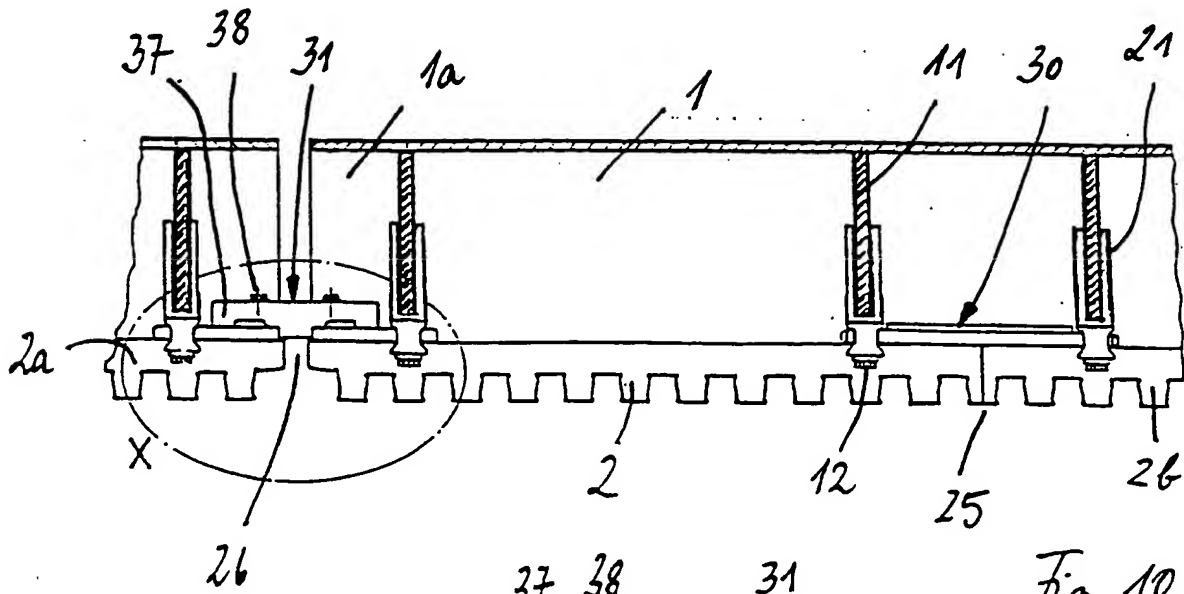
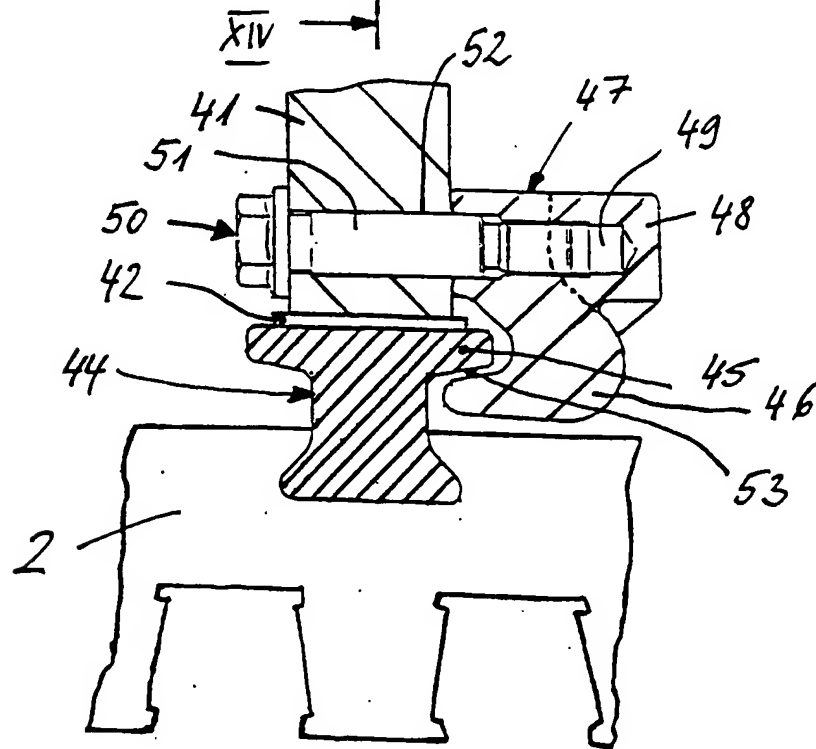
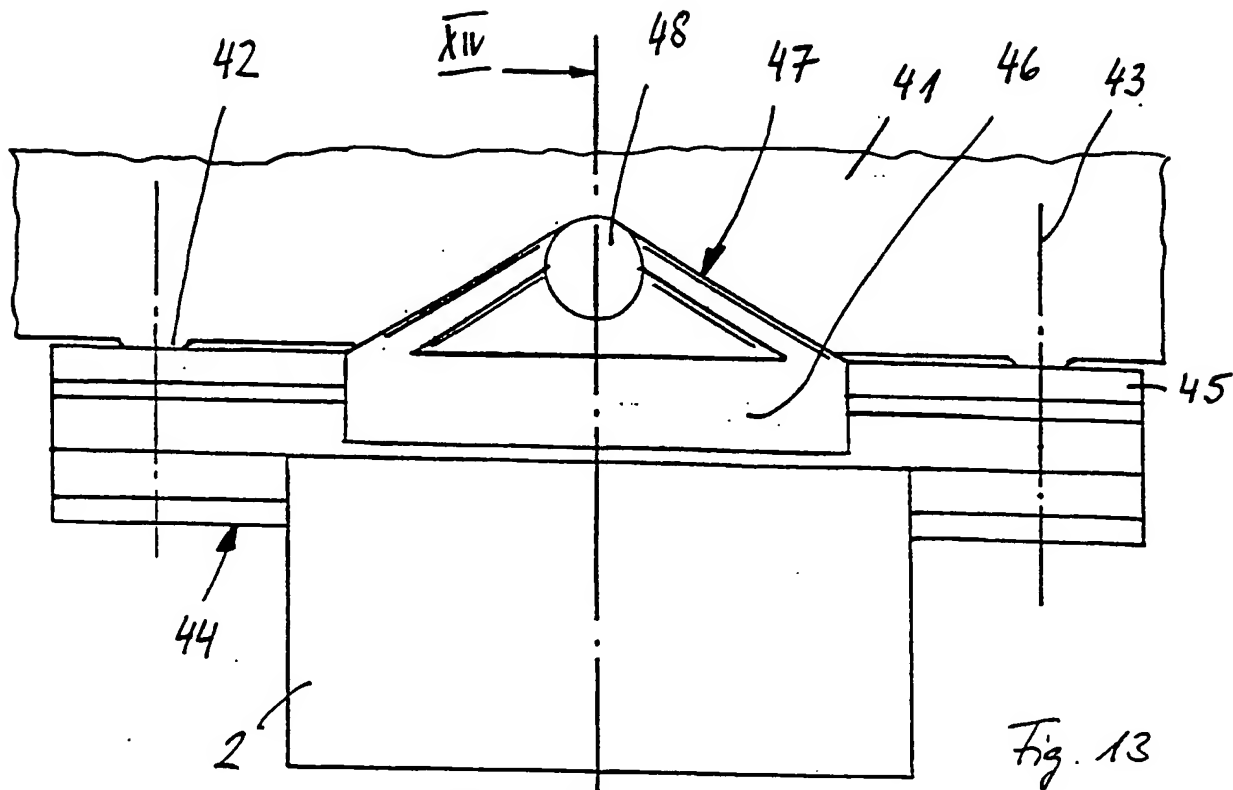


Fig. 9







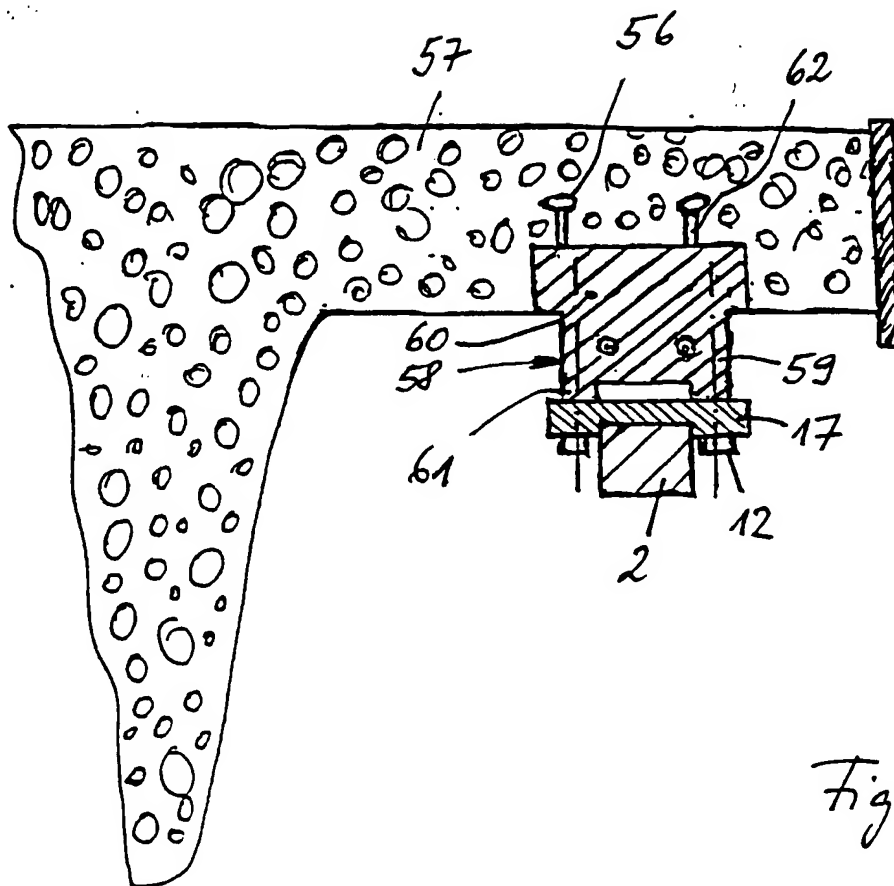


Fig. 15

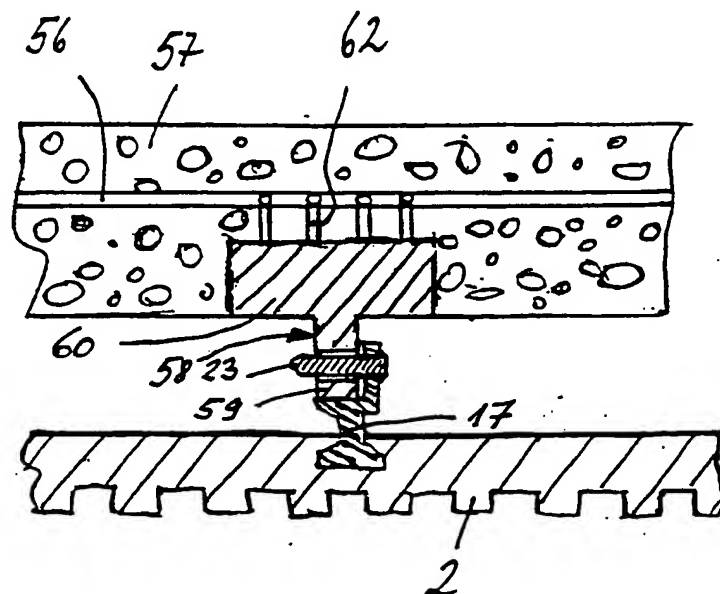


Fig. 16

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**